

# Fluidos de corte com base orgânica

*Fluids with an organic base*

Kríssia Alecrim Carvalho Costa  
Amanda Camila Lopes Lisboa  
Sandro Silva Costa  
Débora Rosa Nascimento

## RESUMO

O presente estudo propõe a revisão bibliográfica sobre os fluidos de corte orgânicos, a investigação dos tipos de fluidos utilizados em Governador Valadares – MG, além das formas de descarte comumente utilizadas. Para tanto, adotou-se no processo metodológico a revisão bibliográfica e o levantamento de dados através do cunho qualitativo em entrevistas semiestruturadas, aplicação de questionário e anotações afins em um universo amostral de retíficas e mecânicas sediadas na cidade. O resultado deste estudo aponta para um cenário preocupante quanto ao manuseio, armazenagem e descarte dos resíduos do fluido. Sugere-se que este estudo tenha continuidade, principalmente com ações para a conscientização das empresas e dos trabalhadores quanto à destinação correta de resíduos do fluido e quanto às técnicas que empregam produção limpa e que pregam a economia e reciclagem de recursos.

**Palavras-chave:** Fluidos. Resíduos. Descarte. Usinagem.

## ABSTRACT

*This study proposes a literature review on the organic cutting fluid, regarding the types of fluids used in Governador Valadares – MG, in addition to the forms of disposal commonly used. Therefore, it adopted the methodological process the literature review and data collection by the qualitative nature in semi-structured interviews, questionnaire and related notes in a sample universe of grinding and mechanical based in the city. The result of this study points to a worrying scenario on the handling, storage and disposal of waste fluid. It is suggested that his study should be continued, particularly with actions for the awareness of companies and workers about the proper disposal of fluid waste and about the techniques they use, in an attempt to employ cleaner production and preach saving and recycling these material.*

**Keywords:** Fluids. Waste. Disposal. Machining.

## INTRODUÇÃO

A usinagem de materiais teve uma evolução notória nos últimos anos, com isso, os processos de corte são avaliados constantemente por simulações computacionais, novas composições de fluidos e recobrimentos de materiais estão sendo testados, mecânicos são instruídos a ajustar as variáveis de controle e a operar máquinas de alto desempenho com intuito de que estes esforços gerem para a indústria melhores indicadores de qualidade, eficiência e custo.

Em contrapartida ao progresso tecnológico, os processos produtivos geram impactos ambientais negativos sobre o meio ao qual estão inseridos, danos à saúde dos trabalhadores e perdas para a manufatura. Especificadamente quanto ao uso de fluidos na indústria metal-mecânica, Fitzpatrick (2013) afirma que “óleo ou fluido refrigerante são essenciais para um bom acabamento, para a vida da ferramenta, para a redução do calor e para a ejeção de cavacos”. Enquanto Alves & Oliveira (2007) alertam que “o manuseio incorreto dos fluidos de corte pode gerar resultados desagradáveis que vão desde problemas no processo de fabricação e ataques à saúde dos operadores até o descarte prematuro deste produto”.

Em função da problemática em que a utilização de fluidos para usinagem está inserida, como a escolha apropriada da matéria-prima, a rentabilidade e o próprio descarte dos fluidos, além de restrições impostas pela legislação, novas técnicas de usinagem têm sido utilizadas. Para Da Silva (2011), a maioria dos problemas ambientais relacionados aos fluidos “podem ser evitados ou minimizados por meio de investimentos em pesquisas para desenvolvimento de novos tipos de fluidos e de métodos de aplicação menos agressivo”.

Desta maneira, o presente estudo propõe-se ao levantamento bibliográfico dos fluidos de corte, a investigação dos tipos de fluidos utilizados em Governador Valadares - MG, bem como parte para a averiguação dos processos de usinagens em que estes são empregados, além das formas de descarte comumente utilizadas. Para tanto, está organizado da seguinte maneira: esta seção introduz o estudo, a segunda trata do referencial teórico do estudo, a terceira apresenta as técnicas de metodologia que foram necessárias para o alcance dos objetivos enquanto a quarta apresenta sucintamente e, por fim, a quinta e última seção trata dos resultados e conclusões.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Fluidos de corte orgânicos

Fluidos de corte são substâncias aplicadas no sistema em processo de usinagem, que tem como objetivo facilitar a operação de corte.

Os fluidos de corte surgiram como uma forma de prolongar a vida útil da ferramenta, por possuir funções lubrificantes e refrigerantes, pois transportam o calor para fora da zona de corte, aumentam a velocidade do processo, diminuem a rugosidade superficial, geram um melhor acabamento e proporcionam a aplicação de uma potência menor (EL BARADIE, 1996).

Para Primavesi (2002), pode-se dizer que material orgânico é constituído de “[...] substâncias que provenham de plantas, microorganismos, excreções animais, quer da meso e macro fauna morta”. Partindo da confirmação que um grande grupo de fluidos é produzido a partir de matérias-primas orgânicas, isto é, têm em sua composição química hidrocarbonetos, pode-se dizer que os fluidos de corte que sejam formulados a partir de óleos de origem vegetal e animal são fluidos de corte orgânicos. Desde o surgimento, a composição dos fluidos tem sofrido diversas alterações na composição química com intuito de que as propriedades refrigerantes e lubrificantes do composto sejam aprimoradas e as exigências dos órgãos de proteção ambiental e de saúde sejam atendidas.

O fluido à base de mamona é um bom exemplo de fluido orgânico. Também conhecido como óleo de rícino e por ter características lubrificantes, esta substância já é utilizada nas operações de usinagem por algumas indústrias, por apresentar em sua composição um único ácido graxo que resulta em propriedades que permitem um bom desempenho. Campanella et. al. (2010) acrescenta que “os fluidos de origem vegetal oferecem um bom desempenho porque apresentam alta viscosidade, alto ponto de fulgor e baixa volatilidade”. Ademais Woods (2005) afirma que “esse tipo de fluido forma uma película lubrificante que pode suportar altas tensões superficiais, otimizar a vida útil das ferramentas, além de ser compatível com a pele humana e apresentar menor risco de incêndio nas máquinas”. Vale assinalar que o desempenho do processo de usinagem com a utilização deste tipo de fluido é igual ou superior aos de origem mineral (SOARES, 2013). Machado et. al. (2009, p.157) corrobora que os fluidos com base orgânica “apresentam melhores propriedades refrigerantes e lubrificantes, oferecem menos riscos ao operador e duram consideravelmente mais, além de apresentarem menores problemas de armazenagem que os fluidos de corte de gerações passadas”.

A classificação dos fluidos não segue uma padronização, embora muitos autores (Machado et. al., 2009; Ferraresi, 1970) adotarem a discriminação segundo o estado físico: sólidos, líquidos ou gasosos. Estes se subdividem em: (a) óleos; (b) emulsões; e (c) sintéticos. A Tabela 1 a seguir apresenta e discrimina os tipos de fluidos de cortes segundo a classificação do tipo físico e de sua composição química.

**Tabela 1: Tipos de fluidos de cortes**

Fluidos Orgânicos	Tipos	Características	Exemplo
Compostos Orgânicos	Óleos	De origem vegetal ou animal, uso em forma integral;	Óleo mineral e óleo vegetal (mamona, girassol, etc.);
Compostos não-orgânicos	Emulsões	Compostos de óleos minerais adicionados à água mais agentes emulsificantes;	Óleos solúveis;
	Sintéticos	Dissolvem-se completamente na água sem necessidade de adição de agentes emulsificantes.	Soluções.

**Fonte: Elaborado pelos autores (2015).**

No entanto, a simples adoção de fluidos pode acarretar diversos tipos de danos para o sistema de usinagem. Segundo Oliveira & Alves (2006), “muitos produtos químicos usados na composição dos fluidos de corte, como biocidas, anticorrosivos, umectantes, antiespumantes e outros aditivos podem ter efeitos nocivos sobre o homem e o ecossistema”, e podem acarretar outros problemas, como explica a Tabela 2 que traz as vantagens e desvantagens do uso de fluidos de corte.

**Tabela 2: Vantagens x Desvantagens do uso de Fluidos de Corte**

Vantagens	Desvantagens
Lubrificação; Remoção de cavacos; Acabamento superficial; Proteção do sistema máquina-ferramenta-peça.	Contaminação por bactérias; Risco de incêndio; Ataque à saúde do trabalhador; Poluição do meio ambiente.

**Fonte: Elaborado pelos autores (2015).**

O descarte do fluido de base orgânica é um processo com menor custo se comparado aos outros tipos de fluido, pois é um material solúvel em água e se degrada

rapidamente, se comparado com o tempo de degradação do fluido mineral. Ademais, quando o fluido vegetal, como à base de mamona, for inutilizado para a usinagem ainda há a opção deste ser destinado para a confecção de sabão. Todavia, independente da composição do fluido o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) dispõe na resolução nº 362 de Junho de 2005 que “todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente” e trata como crime ambiental o comércio, transporte, queima ou cada outro destino que não seja a reciclagem.

## **METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento desta pesquisa utilizamos como estratégia inicial a revisão bibliográfica dos conceitos relevantes para o estudo. Partimos, então, para a investigação da realidade através do universo de 15 empresas do ramo de retíficas e mecânicas sediadas na cidade.

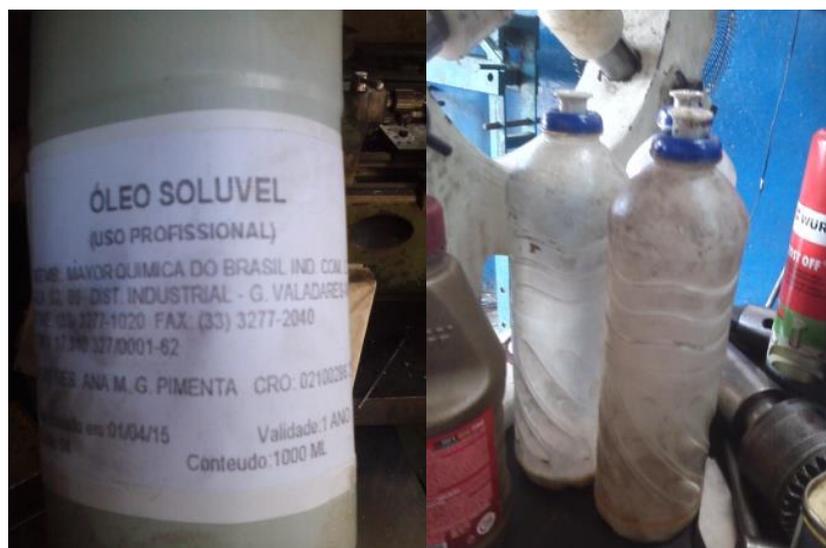
Adotamos como procedimentos metodológicos: entrevistas semiestruturadas, aplicação de questionário e anotações no diário com o objetivo de levantar dados consistentes para a caracterização do uso do fluido nestas empresas e a forma de descarte do mesmo. Estes procedimentos ocorreram entre os meses de Abril a Junho do ano corrente de forma presencial, telefone e e-mail.

## **LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS**

Nesta seção são apresentados os casos estudados, iniciando-se pela caracterização das empresas, o tipo de fluido utilizado e a forma de descarte dos resíduos.

Por motivo de confidencialidade, os dados relativos à identificação das empresas não serão apresentados. Dentre as empresas estudadas, a maioria pode ser caracterizada como pequeno porte, com exceção de uma que atua no mercado nacional. Pôde-se constatar que todas as empresas utilizam emulsões com adição de água nos processos de usinagem, em diferentes concentrações e marcas. A Figuras 1 abaixo traz duas apresentações diferentes da emulsão: a primeira conforme a embalagem original enquanto a segunda está em embalagem adaptada pelos torneiros mecânicos.

**Figura 1: Fluido de corte em embalagem original e adaptada**



Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

Observa-se que as empresas utilizam a emulsão como fluido de corte para todas as operações de usinagem em que operam, sendo estas: torneamento, fresamento e furação. Os dados referentes às características relativas à emulsão foram coletados e organizados na Tabela 4, que está de acordo com as observações dos pesquisadores e com a coleta de dados feita através de entrevista semiestruturada.

**Tabela 3: Dados relativos ao fluido utilizado nas empresas estudadas**

Características relativas ao fluido	Empresas				
	Alfa	Beta	Gama	Omega	Delta
-					
Óleo solúvel (mineral e água)	x	x	x	x	x
Descarte irregular	x	x	x	x	x
Uso de EPI/EPC	x			x	

Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

Sobre o descarte do fluido e dos demais resíduos, observou-se que todas as empresas fazem a destinação de forma incorreta, conforme pode ser observado na Figura 2.

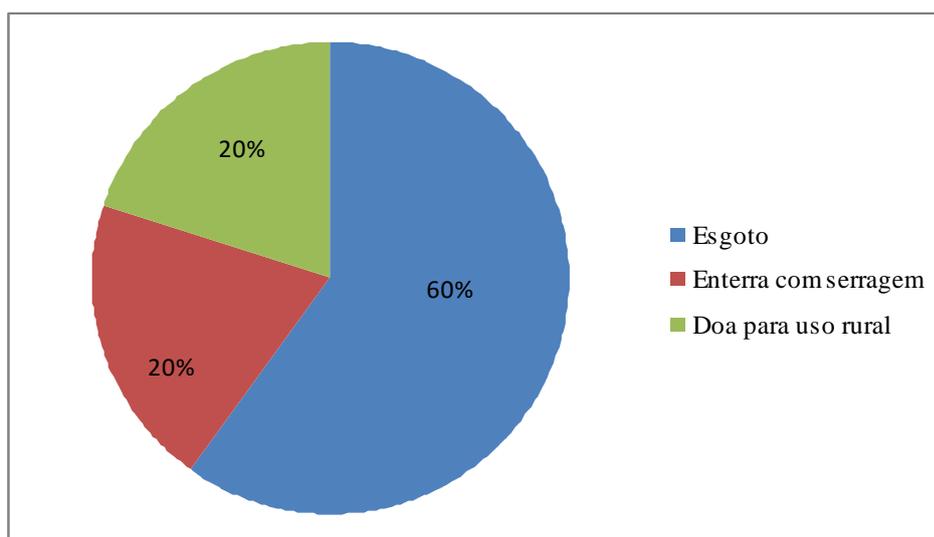
**Figuras 2: Descarte do fluido: óleo solúvel e outros resíduos**



Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

Conforme pode ser visto na Figura 2, o acondicionamento dos resíduos de fluidos está sendo feito de modo incorreto. As empresas pesquisadas não respeitam a legislação e não tem nenhuma política de reciclagem e destinação final dos resíduos provenientes da usinagem. O Gráfico 1 traz a representação (em percentual) da forma de descarte utilizada.

Gráfico 1 - Descarte dos resíduos de emulsão utilizados no processo de usinagem: amostra da realidade em Governador Valadares - MG.



Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

A partir das informações coletadas, percebe-se o baixo nível de preocupação das empresas com a destinação final dos resíduos dos fluidos provenientes da usinagem e o com o ambiente de forma geral. A saúde do trabalhador também é preocupante, pois apenas 40% das empresas dispõem de EPI e EPC e fazem uso regular destes equipamentos como forma de proteção.

Destarte, após análise do cenário recomenda-se o emprego de técnicas de produção conhecida como 'limpas' que visem à eliminação dos desperdícios ao longo da cadeia de produção e prezem pela sustentabilidade e atendimento da legislação vigente. A Tabela 4 traz exemplo de técnicas de produção ditas como de Produção Limpa.

**Tabela 4: Técnicas de Produção Limpa**

Técnicas	Características
Modificação na Tecnologia (Mínima Quantidade de Lubrificante - MQL);	Redução do uso do fluido de corte no processo;
Modificação do Produto;	Redução da matéria-prima e do resíduo;
Reciclagem Interna	Tratamentos para a reciclagem do produto para o mesmo retornar ao processo;
<i>Housekeeping.</i>	Maior vida útil dos fluidos, conseqüente menor frequência de descarte; Menor Agressão à saúde do trabalhador.

**Fonte: Adaptado de Alves & Oliveira, 2007.**

Apesar de essas técnicas implicarem em inúmeros benefícios durante e após a aplicação, estas também têm desvantagens. No caso do uso da técnica do MQL, por exemplo, temos a geração de subprodutos indesejáveis (a névoa e a fumaça do óleo) que tornam-se poluentes para a atmosfera e podem prejudicar diretamente os operadores das máquinas. Outro aspecto que também pode não ser favorável são os custos de implementação, pois pode ser necessário a mudança de máquinas ou outros ajustes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fluidos de base orgânica destacam-se devido a enorme gama de empregabilidade na indústria, frente à valorização dos benefícios econômicos e socioambientais. Neste trabalho foi possível identificar os tipos de fluidos de corte que enquadram nesta classificação, as vantagens e desvantagens do uso de fluidos, além da apresentação de alguns exemplos de critérios de seleção para o uso dos mesmos. Como principal dificuldade destaca-se a ausência de conscientização das empresas e dos trabalhadores quanto a este insumo.

Após levantamento de dados delimitado pelo universo da pesquisa, percebeu-se a utilização de fluidos do tipo solução na maioria dos casos. Configuramos um cenário preocupante quanto ao manuseio, armazenagem e descarte dos resíduos provenientes deste fluido na cidade.

Portanto, sugere-se que este estudo tenha continuidade, principalmente com ações para a conscientização das empresas e dos trabalhadores quanto à destinação correta de resíduos e quanto a técnicas que empregam produção orientada para a sustentabilidade e proteção do trabalhador.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Salete Martins; OLIVEIRA, João Fernando Gomes de. **Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental**. Prod., São Paulo, v. 17, n. 1, p. 129-138, Apr. 2007.

CAMPANELLA, A. et. al. **Lubrificants from chemically modified vegetable oils**. Bioresource Technology. 2010.

DA SILVA, S. P., et al. **Análise de um sistema ecológico universal de qualificação do fluido refrigerante em operações de retificação**. (2011).

EL BARADIE, M.A. **Cutting Fluids**: Part. I. Characterization. Journal of Materials Processing Thecnology. Ireland N° 56. Dublin, 1996.

FERRARESI, D. 1970. **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. São Paulo, Edgard Blucher, vol. 1, 751 p.

FITZPATRICK, Michael. **Introdução aos processos de usinagem** - Série Tekne. Editora McGraw-Hill, 2013.

MACHADO, A. R.; ABRÃO, A. M.; COELHO, R. T.; DA SILVA, M. B. **Teoria de Usinagem dos Metais**. Editora Blucher, 2009.

OLIVEIRA, João Fernandes Gomes de; ALVES, Salete M. **Novos fluidos de corte adequados ao desempenho mecânico da retificadora e ao meio ambiente.** Revista Máquinas e Metais, p.28. Janeiro de 2006.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais.** NBL Editora, 2002.

**Resoluções do CONAMA:** Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012.1126p.

SOARES, R. M. **Avaliação técnica, mercadológica e de tendências da utilização de óleos lubrificantes de base vegetal.** (Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos (Dissertação). 112f. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2013.

Woods, S., **“Going green – vegetable oil-based metalworking fluids can provide better performance and environmental results than mineral oil-based fluids”**, Cutting Tool Engineering Magazine, Volume 57, no 2, February, pp. 47-53, 2005.